

Influencia de la intensidad de poda sobre el desarrollo epidométrico de *Pinus halepensis* Mill.

Eduardo Orozco Bayo
Esteban Jordán González

Escuela de Ingeniería
Técnica Forestal de Albacete
Universidad de
Castilla-La Mancha

El proyecto de investigación
que se expone a continuación
se ha llevado a cabo
con financiación de la
Consejería de Medio Ambiente
y Desarrollo Rural de
la Junta de Comunidades
de Castilla-La Mancha

***Pinus halepensis* posee una gran importancia protectora y ecológica en su área de distribución mediterránea. Se trata de una especie heliófila, termófila y xerófila, y como tal, perfectamente adaptada a la sequía, capaz de almacenar agua y administrarla eficazmente.**

La protección de los montes poblados por *Pinus halepensis* requiere realizar actuaciones selvícolas (podas y clareos) para, entre otros aspectos, controlar el combustible para aminorar el riesgo de incendio. Por tanto, hay que saber cuándo, cómo y dónde hay que podar y aclarar los pinares de pino carrasco. Asimismo, es pertinente conocer científicamente el grado de poda más idóneo.

La poda genera alteraciones en el árbol que influyen en sus condiciones fisiológicas. Así, según MARGOLIS *et al.* (1988), dado un desarrollo y etapa de crecimiento, las plantas tienden a mantener un equilibrio funcional entre sus diferentes estructuras o entre sus diferentes funciones fisiológicas. En un sistema homeostático, el cambio abrupto en una parte del sistema provocará un cambio en otra parte del sistema hasta que se reestablece un nuevo equilibrio funcional.

El efecto que causan las podas en coníferas fue estudiado principalmente en *Pinus sylvestris* (LANGSTRÖN AND HELLQVIST, 1991; UOTILA AND MUSTONEN, 1994) y

Pinus radiata (SUTTON AND CROWE, 1975; PROE *et al.*, 2000). Además, existen estudio de otras especies, como *Abies balsamea* L. (MARGOLIS *et al.*, 1988). En general, están dirigidos a especies cuyo fin primordial es producir madera libre de nudos, y, obviamente, en condiciones ecológicas propias de climas húmedos y fríos.

Por el contrario, sobre el pino carrasco, que es una especie forestal de enorme importancia ecológica y ambiental en el entorno mediterráneo, no se encuentran estudios sobre el efecto que los diferentes grados de intensidad de poda provocan sobre los crecimientos en diámetro y en altura.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

En la investigación realizada se estudió, entre otros objetivos, la influencia de los diferentes grados de podas sobre el desarrollo epidométrico del árbol (diámetro normal y altura total). Los árboles objeto del estudio son pinos carrascos procedentes de repoblación.

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se ubicó en la finca "La Loma", dentro del Término Municipal de Liétor (Albacete) (Longitud Oeste: 1° 55'; Latitud Norte: 38° 29'), en el SE de la Península Ibérica.

Características del suelo

En la zona del pinar de repoblación, la pendiente oscila entre 5-10%. Ocupa suelos que tradicionalmente se labraron para el cultivo de cereal, con una profundidad escasa (30-50 cm), aunque excepcionalmente (fondo de valle) llegan a alcanzar el metro de profundidad.

Los suelos de la zona han sido clasificados mediante la clasificación americana (*Soil Taxonomy*, 1975) según se indica en la Tabla 1.

Clima

Se caracteriza climatológicamente por presentar un periodo cálido de 2 meses y un periodo frío o de heladas de 4 meses. La media de las temperaturas máximas del mes más cálido es de 33,4 °C, y la media de las mínimas del mes más frío, de 3,6 °C. La temperatura media anual es de 16,3 °C. La precipitación media anual es de 318 mm, y existe un periodo seco de 5 meses.

Vegetación

Vegetación potencial

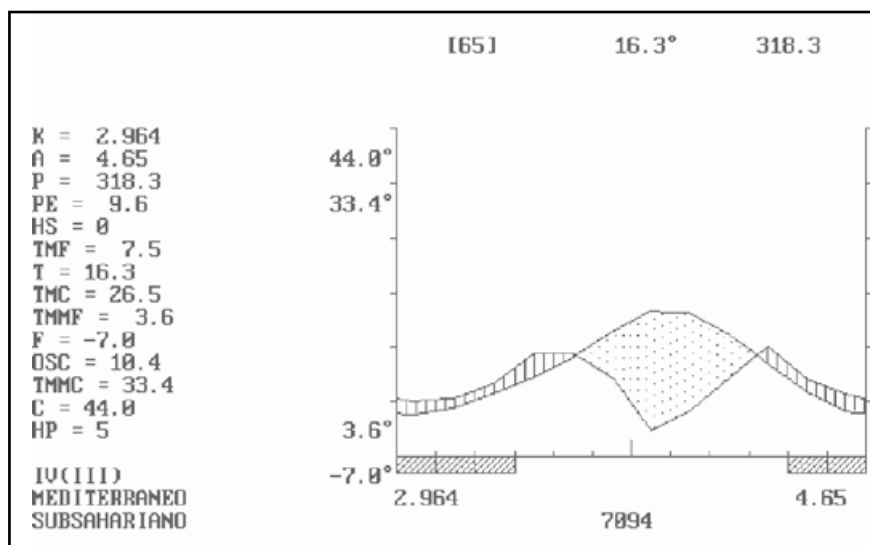
El pinar está situado en el piso mesomediterráneo, con un ombroclima seco, donde la vegetación potencial sería la serie basófila de la encina (*Bupleuro rigidi-Quercetum rotundifoliae* S.) (RIVAS-MARTÍNEZ, 1987)

Vegetación actual

En cuanto a la vegetación forestal natural, destaca la presencia de pinar de pino carrasco (*Pinus halepensis*), acompañado por matorral de coscoja (*Quercus coccifera*), lentisco (*Pistacia*

Orden	Suborden	Grupo	Subgrupo
Aridisols	Orthids	Paleorthids	Xerollic Calciorthids

Tabla 1. Clasificación de los suelos



FOTOGRAFÍA 1. Zona de estudio: pinar de repoblación en antiguo bancal de uso agrícola; en la ladera, pinar natural

lentiscus), enebro (*Juniperus oxycedrus*), sabina mora (*Juniperus phoenicea*), romero (*Rosmarinus officinalis*) y atocha (*Stipa tenacissima*) (Fotografía 1).

Antecedentes de la repoblación

El pinar que se estudió pertenece al municipio de Liétor (provincia de Albacete), y procede de una repoblación artificial realizada en los años 80. Con anterioridad, la finca sobre la que se ubica la masa estaba dedicada al cultivo de cereal: cebada y trigo de secano principalmente.

La Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha compró esos terrenos y posteriormente realizó la repoblación

forestal de los mismos. Actualmente es la propietaria de la finca (Fotografía 1).

La repoblación se realizó mediante subsolado lineal con tractor de cadenas con un rejón en su parte trasera. Sobre las líneas subsoladas se plantó el pino carrasco, uno cada 2,5 m, manteniéndose la distancia entre filas en 3 m. Esto originó una masa de repoblado con una densidad inicial próxima a 1.350 pies/ha (Fotografía 2).

METODOLOGÍA

Elección de las áreas experimentales

Dentro de la zona de estudio se eligieron dos masas de *Pinus halepensis*

Mill: una (A), con árboles de 8 años de edad, la otra (B), de 11 años de edad.

El número de árboles muestreados en cada zona fueron, respectivamente, 843 y 1.007; la densidad en las zonas A y B rondaba los 1.350 pies/ha.

Elección de la intensidad de poda experimental

De modo esquemático, las intensidades de poda que se llevaron a cabo fueron las reflejadas en la tabla 2.

En el Gráfico 3 se indican los pies podados según tratamientos.

En cada una de las parcelas de las zonas A y B se realizaron de manera sistemática tres tratamientos de poda, y se dejó un grupo como árboles sin podar (tratamiento 0). Los tipos de poda realizados estaban referidos a la altura total del árbol, al cortar todas las ramas que se encontraban a una altura inferior a 1/3, 1/2 y 2/3 respectivamente de la altura total del árbol, y codificándolos como los tratamientos T-1, T-2 y T-3 respectivamente (Gráfico 3).

En la Fotografía 3 se muestran árboles con la secuencia de tratamientos de poda realizados en las zonas A y B

Mediciones para la estimación del crecimiento en diámetro y en altura

Para la evaluación del efecto de las podas y la densidad de masa en el crecimiento en diámetro y en altura se procedió a la medición periódica de dichos parámetros. Las mediciones se llevaron a cabo dos veces al año, coincidiendo con el final de los periodos de crecimiento (mes de julio y mes de febrero). El periodo fue desde febrero de 1998 a julio de 2003.

Estimación del crecimiento en diámetro y en altura

Para el análisis se ha empleado el crecimiento relativo tanto en diámetro como en altura. Para ello, se utilizó la siguiente expresión matemática:

$$CRD(\%) = \frac{(D_2 - D_1)}{D_1} \times 100$$

$$CRH(\%) = \frac{(H_2 - H_1)}{H_1} \times 100$$

Tratamiento	Nivel del factor poda
T-0	Árboles que no se podaron (testigos)
T-1	Árboles en los que se eliminaron las ramas del tercio inferior de la altura total
T-2	Árboles en los que se eliminaron las ramas de la mitad inferior de la altura total
T-3	Árboles en los que se eliminaron las ramas de los 2/3 inferiores de la altura total

TABLA 2. Tratamientos de poda realizados en las parcelas experimentales

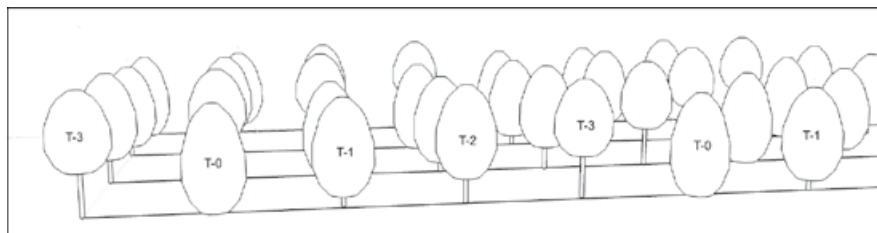


Gráfico 3. Secuencia de tratamientos de poda realizados en las zonas a y b



FOTOGRAFÍA 3. Zona de estudio: interior del pinar de repoblación con los distintos tratamientos de poda

CRD (%): Crecimiento relativo en diámetro en %

D₁: diámetro inicial durante el periodo de crecimiento analizado

D₂: diámetro final durante el periodo de crecimiento analizado

CRH (%): Crecimiento relativo en altura en %

H₁: altura inicial durante el periodo de crecimiento analizado

H₂: altura final durante el periodo de crecimiento analizado

Tratamiento estadístico

Se efectuaron análisis estadísticos (análisis de varianza, test de normalidad, análisis descriptivos, etc.) entre los datos de distintos tratamientos, así como entre los datos de un mismo tratamiento en distintas zonas de estudio, tanto para el diámetro como para la altura. En aquellas variables donde se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre tratamientos se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) empleando el test de Tukey.

RESULTADOS

INFLUENCIA DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL CRECIMIENTO EN DIÁMETRO

• Crecimiento global en diámetro (1999-2003)

La intensidad de poda ha provocado diferencias significativas en el crecimiento diametral en las dos zonas experimentales (Gráfico 4). En ambos casos se ha encontrado un mayor crecimiento relativo en el tratamiento T-0 (testigo).

En general, se observa que a mayor grado de poda el crecimiento relativo en diámetro es menor.

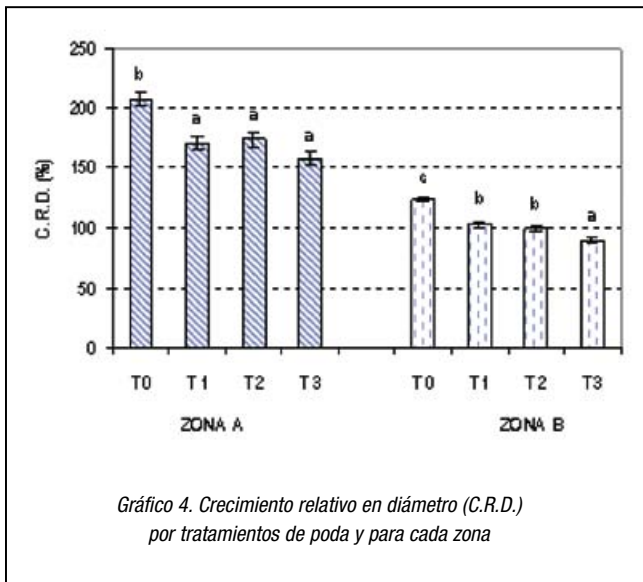


Gráfico 4. Crecimiento relativo en diámetro (C.R.D.) por tratamientos de poda y para cada zona

El tratamiento testigo presenta mayor crecimiento en diámetro que el resto de tratamientos de poda en ambas zonas de estudio.

Al mejorar factores que influyen en el crecimiento (profundidad edáfica) se observan mayores crecimientos en diámetro en la zona A (mejor calidad de estación) que en la zona B.

• Análisis del crecimiento anual en diámetro

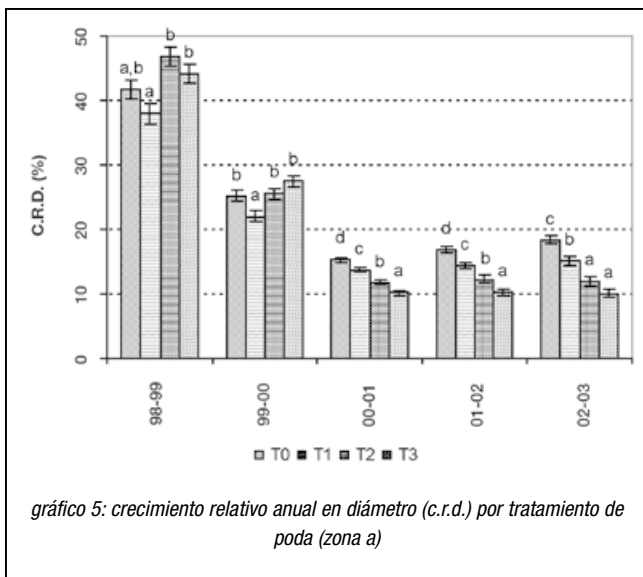


Gráfico 5: crecimiento relativo anual en diámetro (c.r.d.) por tratamiento de poda (zona a)

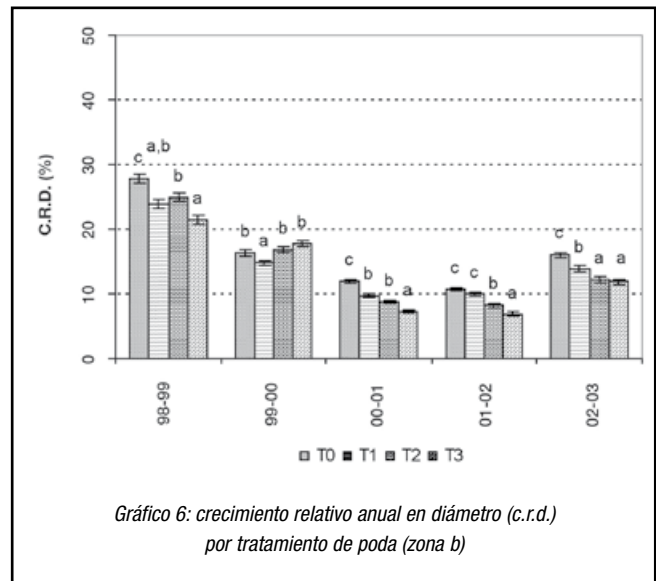


Gráfico 6: crecimiento relativo anual en diámetro (c.r.d.) por tratamiento de poda (zona b)

A partir del segundo año, después de realizarse la poda, el crecimiento relativo del tratamiento T-0 (sin podar) es superior al resto de tratamientos, disminuyendo el crecimiento cuanto mayor es la intensidad de la poda (para ambas zonas).

INFLUENCIA DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL CRECIMIENTO EN ALTURA

• Crecimiento global en altura (1999-2003)

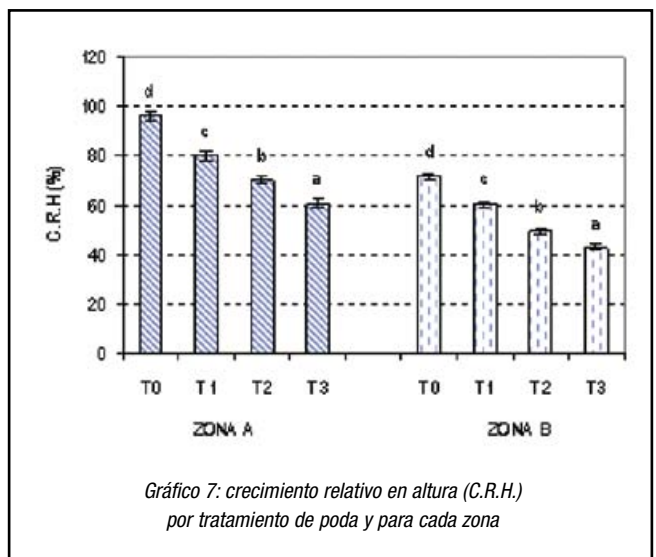


Gráfico 7: crecimiento relativo en altura (C.R.H.) por tratamiento de poda y para cada zona

En el crecimiento en altura (Gráfico 7) la respuesta ha sido semejante al crecimiento en diámetro. Un mayor grado de poda provoca un menor crecimiento en altura total del árbol (para ambas zonas de estudio).

Al igual que en el crecimiento en diámetro, también se observa (Gráfico 8) cómo en la Zona A el T-0 (sin podar) ha mostrado un mayor crecimiento con respecto al resto de tratamientos de poda; de igual modo ocurre en la zona B

(Gráfico 9 y Fotografía 4). Los crecimientos en la zona A son superiores; estas diferencias se deben principalmente a la mejor calidad de estación de esta zona A.

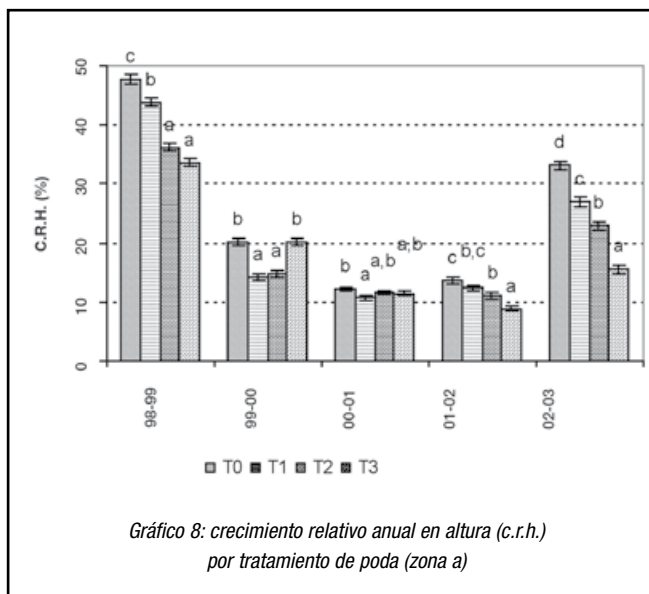


Gráfico 8: crecimiento relativo anual en altura (c.r.h.) por tratamiento de poda (zona a)

En el crecimiento en altura no se observa tampoco que los diferentes tratamientos se igualen con el paso de los años tras la poda. Es de esperar, según los resultados obtenidos, que este equilibrio tarde en alcanzarse alrededor de 10 años. Pero esa hipótesis puede que no se cumpla en el caso de masas en las que se encuentren en mezcla íntima pies resultantes de todos los tratamientos, ya que los árboles testigos que se han desarrollado más durante varios años pueden entrar en competencia con sus vecinos y llegar a dominar en la masa. Por lo tanto, según esta hipótesis, los árboles T-0 dominarían a T-3 y probablemente a los tratamientos T-1 y T-2.

Esto indica que 5 años después de realizarse la poda, los árboles de cada tratamiento aún se encuentran lejos de alcanzar un equilibrio homeostático (en lo referente a diámetro y altura) entre los diferentes órganos y sus funciones fisiológicas.

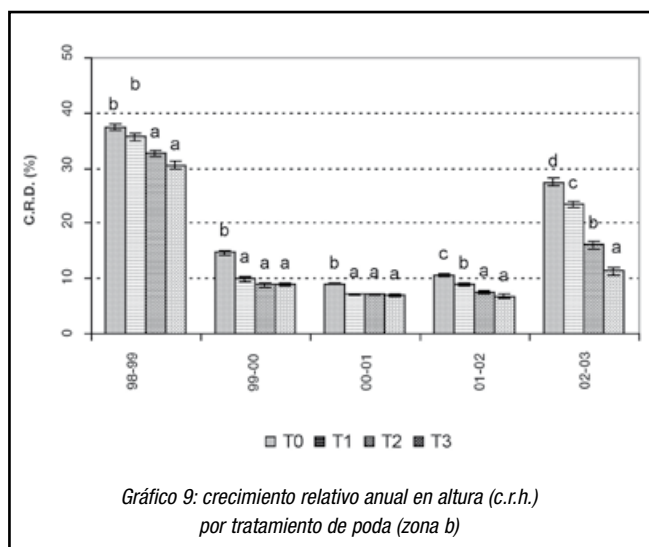


Gráfico 9: crecimiento relativo anual en altura (c.r.h.) por tratamiento de poda (zona b)

INFLUENCIA DEL GRADO DE PODA SOBRE LA MORTALIDAD

Posteriormente a la ejecución de las podas se observó que algunos pies podados se secaban, lo que nos llevó a considerar tal fenómeno:

Se observó (Tabla 3) que en la Zona B (donde la calidad de estación es peor) el número de pies muertos fue superior que en la Zona A. Esta mortandad se produjo solamente durante los 2 años posteriores a las podas, no apreciándose con posterioridad otras muertes.

En la Zona A murieron después de las podas el 0,35 % de los pies. Todos ellos pertenecen al T-3, pero no se observaron diferencias entre tratamientos (F:2,07; α :0,13). No se puede deducir que la muerte de estos pies se deba al efecto de la intensidad de podas.

En cambio, en la Zona B murieron el 3,81% de los pies, encontrándose diferencias entre tratamientos (F:7,68; α :0,00). El mayor número de pies muertos en la Zona B se explicaría por los efectos de la mala calidad de estación. En esta Zona B se produjo la muerte del 11,84 % de los árboles que fueron sometidos al tratamiento de poda T-3.

El mayor porcentaje de pies muertos como consecuencia de las podas se encuentra relacionado con el mayor grado de poda (T-3) unido a una calidad de estación baja.

Tratamiento	Zona A	Zona B
T-0	0,00 ^a	0,38 ^a
T-1	0,00 ^a	0,75 ^a
T-2	0,00 ^a	2,26 ^a
T-3	1,38 ^a	11,84 ^b
MEDIA	0,35 %	3,81 %
	F: 2,07; α :0,13	F: 7,68; α :0,00

CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas son las siguientes:

1. Transcurridos 5 años de estudio, se comprobó que las podas influyen en el crecimiento diametral de la masa, de modo que al aumentar la intensidad de poda, disminuye el crecimiento diametral. Se puede decir que, incluso para la intensidad de poda más leve (1/3 inferior de la altura total) se produce un descenso del crecimiento con relación a los pinos no podados.
2. De igual modo, la respuesta del crecimiento en altura de la masa ha sido similar a la del crecimiento diametral, produciéndose también una disminución (aunque más tenue) del crecimiento en altura al incrementarse la intensidad de poda con relación a los pinos no podados.
3. La investigación sobre estos parámetros no está concluida definitivamente: según UOTILA AND MUSTONEN (1994), en podas de *Pinus sylvestris* se observó que las diferencias en crecimiento entre diferentes intensidades de poda disminuye hacia el final del periodo de 5 años. En cambio, en nuestro estudio se observa que después de 5 años las diferencias de crecimiento entre tratamientos se mantienen, e incluso son mayores que en periodos de crecimiento anteriores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LANGSTRÖM, B. AND HELLQVIST. 1991. Effects of different pruning regimes on growth and sapwood area of Scots pine. *For. Ecol. Manage.* 44:239-254.

- MARGOLIS, H.A., GAGNON, R.R., POTHIER, D. AND PINEAU, M. 1988. The adjustment of growth, sapwood area, heartwood area, and sapwood saturated permeability of balsam fir after different intensities of pruning. *Can. J. For. Res.* 18:723-727.

- OROZCO, E. y JORDÁN, E. 2007. Estudio de la influencia de la intensidad de poda en *Pinus halepensis* Mill. sobre diversos parámetros morfológicos, fisiológicos y biológicos. *Serie Forestal* 2: 1-61. Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.


- PROE, M.F.; MEAD, D.J. AND BYRNE, D. 2000. Effect of pruning on nitrogen dynamics within crowns of *Pinus radiata*. *Tree Physiology.* 20: 653-661.

- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1987. Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA.



Zona de estudio: crecimiento diferencial en altura según los distintos tratamientos de poda

- SUTTON, W.R.J. AND CROWE, J.B. 1975. Selective pruning of radiata pine. *N.Z.J. For. Sci.* 5:171-195.

- UOTILA, A. AND MUSTONEN, S. 1994. The effect of Different levels of green Pruning on the diameter Growth of *Pinus sylvestris* L. *Scand. J. For. Res.* 9:226-232. 



UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA

25 años
comprometidos
con el
medio ambiente

Máster Universitario en Química Sostenible

Grados en Ciencias Ambientales
Bioquímica

Grados en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Agrícola y Medio Rural
de los Recursos Energéticos